



航天科技图书出版基金资助出版

国外典型空间技术验证飞行器

谢泽兵 张耀磊 路 鹰 等 编译



中国宇航出版社

航天科技图书出版基金资助出版

国外典型空间技术验证飞行器

谢泽兵 张耀磊 路 鹰 等 编译



中国宇航出版社

·北京·

版权所有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

国外典型空间技术验证飞行器 / 谢泽兵等编译. --
北京: 中国宇航出版社, 2017. 12

ISBN 978-7-5159-1427-5

I. ①国… II. ①谢… III. ①飞行器—高等学校—教材 IV. ①V47

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 316188 号

责任编辑 侯丽平 装帧设计 宇星文化

出版
发行

中国宇航出版社

社址 北京市阜成路 8 号 邮编 100830
(010)60286808 (010)68768548

经销 新华书店

网址 www.caphbook.com

发行部 (010)60286888 (010)68371900
(010)60286887 (010)60286804(传真)

零售店 读者服务部 (010)68371105

承印 北京画中国画印刷有限公司

版次 2017 年 12 月第 1 版

2017 年 12 月第 1 次印刷

规格 787 × 1092

开本 1/16

印张 20.5

字数 499 千字

书号 ISBN 978-7-5159-1427-5

定价 168.00 元

本书如有印装质量问题, 可与发行部联系调换

航天科技图书出版基金简介

航天科技图书出版基金是由中国航天科技集团公司于2007年设立的，旨在鼓励航天科技人员著书立说，不断积累和传承航天科技知识，为航天事业提供知识储备和技术支持，繁荣航天科技图书出版工作，促进航天事业又好又快地发展。基金资助项目由航天科技图书出版基金评审委员会审定，由中国宇航出版社出版。

申请出版基金资助的项目包括航天基础理论著作，航天工程技术著作，航天科技工具书，航天型号管理经验与管理思想集萃，世界航天各学科前沿技术发展译著以及有代表性的科研生产、经营管理译著，向社会公众普及航天知识、宣传航天文化的优秀读物等。出版基金每年评审1~2次，资助20~30项。

欢迎广大作者积极申请航天科技图书出版基金。可以登录中国宇航出版社网站，点击“出版基金”专栏查询详情并下载基金申请表；也可以通过电话、信函索取申报指南和基金申请表。

网址：<http://www.caphbook.com>

电话：(010) 68767205, 68768904

《国外典型空间技术验证飞行器》 编译委员会

主 编 谢泽兵

副主编 张耀磊 路 鹰

委 员 李成祥 孙 健 庄学彬 晁鲁静 郭 剑 易 娟
范国臣

编 者 (按姓氏笔画排列)

乙冉冉	王 彬	王玉林	王金昌	吕 静	吕殿君
任金磊	闫 波	张 帆	张 妍	张 佳	李 月
李 君	李罗钢	李海岩	杨思亮	陈 巍	郑本昌
袁本立	倪 越	郭利明	高著秀	黄 虎	温聚英

前 言

空间技术在人类活动中的重要作用已经日益凸显，世界各国充分认识到空间技术在未来科学技术发展中的巨大潜力，纷纷开展空间技术试验寻求突破和掌握空间新技术，谋求在国际竞争中的主动地位。

本书瞄准国内外空间技术的发展前沿，通过对国外空间技术验证飞行器的广泛调研，筛选了具有代表性的典型空间技术验证飞行器，经过专业人员翻译整理和提炼成稿。书中对每个飞行器进行了详细介绍，涉及用途、功能、总体方案、分系统方案及单机方案、技术指标及飞行演示验证试验情况等内容，涵盖了在轨服务、导航通信、预警监视、对地侦察、环境探测和新技术验证等六类空间验证飞行器，包含 XSS、DART、Orbital Express 等多个热点技术验证飞行器，具有较高的技术水平，具备较大的工程设计参考价值。

本书可作为高等院校宇航工程、通信与信息等相关专业研究生和高年级本科生的教材与参考书，也可供信息、航天和空间科学应用领域的广大工程技术人员阅读，达到扩展知识面的目的。同时，该书还是一本可供航天爱好者全面了解验证飞行器知识的科普图书。

本书的编译与出版，得到了航天一院研发中心各级领导和机关，以及航天科技图书出版基金和中国宇航出版社的大力支持和帮助，对此表示衷心的感谢。同时，也感谢全体编译人员付出的辛勤劳动。希望本书的出版能对关注我国空间飞行器事业发展的各界人士有所帮助。

由于时间仓促，作者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

2017年1月

目 录

第 1 篇 在轨服务类技术验证飞行器

第 1 章 XSS 试验卫星系列 (XSS)	3
1.1 引言	3
1.2 XSS-10 试验小卫星	3
1.2.1 XSS-10 小卫星概况	4
1.2.2 发射	5
1.2.3 RF 无线通信	5
1.2.4 24 h 任务的试验方案	5
1.2.5 传感器/系统组成	6
1.3 XSS-11 试验小卫星	8
1.3.1 XSS-11 小卫星概况	8
1.3.2 发射	9
1.3.3 任务状态	9
1.3.4 系统组成	10
1.4 XSS-12 系统	13
1.4.1 XSS-12A	13
1.4.2 XSS-12B	14
参考文献	15
第 2 章 自主交会技术验证 (DART)	16
2.1 引言	16
2.2 DART 航天器与 MUBLCOM 卫星	17
2.3 发射	18
2.4 DART 航天器与一个被动目标飞行器之间的交会机动	19

2.4.1	初始轨道阶段	19
2.4.2	交会阶段	19
2.4.3	逼近操作阶段	19
2.4.4	撤离阶段	20
2.5	地面的监控	20
2.6	背景	21
2.7	DART 传感器补充说明	21
2.8	DART 航天器的交会机动任务过早结束	22
	参考文献	24
第 3 章	工程试验卫星七号 (ETS-7)	25
3.1	引言	25
3.2	航天器	25
3.3	射频通信系统	26
3.4	机器人系统	27
3.5	发射	29
3.6	ETS 任务背景介绍	29
3.7	交会对接试验 (RVD)	30
3.8	空间机器人试验 (RBT)	31
3.9	任务完成情况	32
	参考文献	34
第 4 章	轨道快车 (Orbital Express)	36
4.1	引言	36
4.2	轨道快车计划卫星系统组成	36
4.2.1	Astro 卫星	36
4.2.2	NextSat 卫星	38
4.2.3	Astro 和 NextSat 卫星间对接机构	39
4.3	轨道快车计划飞行演示验证试验情况	40
4.3.1	飞行演示验证试验目标	40
4.3.2	飞行演示验证试验情况	40
4.3.3	飞行试验首次验证的关键技术	42
4.4	轨道快车技术的潜在军事应用	44
	参考文献	46

第 2 篇 导航通信类技术验证飞行器

第 5 章 伽利略在轨验证单元 (GIOVE)	49
5.1 引言	49
5.2 GIOVE 系统构架	49
5.3 用户接收部分	50
5.4 伽利略星座空间部分	51
5.5 伽利略在轨验证卫星-A	52
5.5.1 飞行器介绍	52
5.5.2 任务情况	55
5.5.3 轨道	56
5.6 伽利略在轨验证卫星-B	56
5.6.1 飞行器	57
5.6.2 发射	59
5.6.3 轨道	59
5.7 伽利略和 GIOVE 计划的背景	59
参考文献	62
第 6 章 先进通信技术卫星 (ACTS)	64
6.1 引言	64
6.2 发射情况	64
6.3 技术介绍	64
6.4 任务情况	65
6.5 卫星	65
6.6 地面设备	69
6.7 ACTS 通信载荷	69
6.7.1 多波束天线 (MBA)	70
6.7.2 基带处理器 (BBP)	71
6.7.3 微波开关矩阵 (MSM)	71
6.8 技术试验	72
6.9 项目背景	73
参考文献	75

第 7 章 通信/导航中断预报系统 (C/NOFS)	77
7.1 引言	77
7.2 飞行器	79
7.3 传感器部分	81
7.3.1 VEFI (矢量电场仪)	82
7.3.2 中性离子动力学特性测量仪 (CINDI)	83
7.3.3 C/NOFS 带电离子层检测的掩星接收器 (CORISS)	84
7.3.4 数字式离子偏移表 (DIDM)	86
7.3.5 相干无线电地形测量试验 (CERTO)	87
7.3.6 平面朗缪尔探针 (PLP)	87
7.4 地面部分	88
参考文献	89
第 8 章 第二代铱星 (Iridium Next)	91
8.1 第二代铱星	91
8.1.1 背景介绍	92
8.1.2 有效载荷数据处理	92
8.1.3 铱星传感器格	92
8.2 空间部分	93
8.3 有效载荷任务	94
8.4 GEOScan 组织及 GEOScan 载荷任务	96
8.4.1 背景介绍	96
8.4.2 GEOScan 科学目标	96
8.4.3 总电子密度传感器 (CTECS)	97
8.4.4 地球辐射计	98
8.4.5 地球观测光谱仪 (CEOS)	98
8.4.6 多谱微相机成像仪 (MMI)	99
8.4.7 地球辐射带放射线剂量计	100
8.4.8 MEMS 加速度计	100
8.4.9 GEOScan 通信	101
8.5 广播式自动相关监测 (ADS-B)	101
参考文献	103

第 3 篇 预警监视类技术验证飞行器

第 9 章 弹道中段空间试验卫星 (MSX)	109
9.1 引言	109
9.2 飞行器方案	110
9.3 分系统方案	111
9.3.1 姿态确定和控制子系统 (ADCS)	111
9.3.2 电源子系统 (EPS)	112
9.3.3 指令和数据处理子系统 (C&DHS)	112
9.3.4 目标跟踪功能部分	112
9.3.5 射频通信部分	114
9.4 发射试验	115
9.4.1 轨道	115
9.4.2 任务情况	115
9.4.3 结论评价	115
9.5 MSX 地面系统	117
参考文献	118
第 10 章 天基空间监视系统 (SBSS)	120
10.1 引言	120
10.2 任务情况	120
10.3 SBSS-1 探路者计划	123
10.3.1 飞行器	123
10.3.2 任务状态	124
10.3.3 SBV	125
10.3.4 地面部分	126
10.4 SBSS 系统的性能	127
10.4.1 成像能力	127
10.4.2 定轨精度	127
10.4.3 深空目标的监视能力	127
10.4.4 目标编目的更新周期短	128
10.5 SBSS 系统的军事应用	128
10.5.1 监视各种太空威胁	128

10.5.2 反卫星攻击	128
10.6 小结	129
参考文献	130
第 11 章 加拿大太空监视卫星 (Sapphire)	132
11.1 引言	132
11.2 任务情况	132
11.3 系统概述	133
11.4 系统组成	135
11.5 飞行器	136
11.6 探测系统	137
11.6.1 光学成像子系统 (OIS)	137
11.6.2 地面部分	138
11.7 小结	138
参考文献	139
第 12 章 近地目标监视卫星 (NEOSSat)	140
12.1 引言	140
12.2 项目总目标	140
12.3 NESS 任务	141
12.4 HEOSS 任务	141
12.5 任务平台	142
12.6 地面部分	146
参考文献	148
第 13 章 双光谱红外探测卫星 (BIRD)	149
13.1 引言	149
13.2 航天器	149
13.3 发射情况	151
13.4 操作模式	151
13.5 轨道	152
13.6 任务情况	152
13.7 技术演示验证	153
13.8 探测器	155
13.8.1 热点识别探测器 (HSRS)	155

13.8.2 可见光广角立体扫描仪 (WAOSS-B)	156
13.8.3 高分辨率光学探测器 (HORUS)	157
参考文献	158

第 4 篇 对地侦察类技术验证飞行器

第 14 章 地球眼-1 (GeoEye-1)	163
14.1 引言	163
14.2 GeoEye-1 卫星	164
14.3 任务状态	166
14.4 传感器 GIS	168
14.5 地面系统	170
14.6 GeoEye-1 卫星发展历史	170
参考文献	172
第 15 章 快鸟-2 (QuickBird-2)	174
15.1 引言	174
15.2 快鸟-2 卫星	175
15.3 任务情况	177
15.4 探测器 (BGIS 2000)	178
15.5 快鸟卫星历史	180
15.6 快鸟-2 数据应用	180
参考文献	182
第 16 章 世界景象卫星系列 (WorldView 系列)	184
16.1 引言	184
16.2 WorldView-1 卫星	184
16.2.1 卫星平台	184
16.2.2 有效载荷	186
16.2.3 任务情况	188
16.3 WorldView-2 卫星	188
16.3.1 卫星平台	189
16.3.2 有效载荷	191
16.3.3 任务执行情况	193

参考文献	195
第 17 章 先进地球观测卫星 (ADEOS)	196
17.1 引言	196
17.2 卫星	196
17.3 传感器介绍	199
17.3.1 海洋水色和温度扫描仪 (OCTS)	199
17.3.2 先进可见光和近红外辐射计 (AVNIR)	199
17.3.3 美国国家航空航天局散射计 (NSCAT)	201
17.3.4 臭氧总量测绘仪 (TOMS)	202
17.3.5 地球反射偏振和方向性探测仪 (POLDER)	204
参考文献	206

第 5 篇 环境探测类技术验证飞行器

第 18 章 轨道碳观测卫星 (OCO)	211
18.1 引言	211
18.2 总体方案	211
18.3 发射情况	213
18.4 轨道	213
18.5 射频通信	214
18.6 探测器	214
18.6.1 OCO 探测器	214
18.6.2 探测器校准	217
18.7 地面探测情况	219
参考文献	220
第 19 章 空间天气探测卫星 (CINEMA)	221
19.1 引言	221
19.2 总体方案	222
19.2.1 总体介绍	222
19.2.2 姿控系统	222
19.2.3 电源子系统 (EPS)	224
19.2.4 射频通信子系统	224

19.3	任务情况	225
19.4	轨道	225
19.5	探测器	225
19.5.1	高能电子、离子、中性物探测器 (STEIN)	225
19.5.2	磁强计 (MAGIC)	228
	参考文献	230
第 20 章	拖曳力及中性大气密度探测卫星 (DANDE)	232
20.1	引言	232
20.2	任务情况	233
20.3	总体方案	234
20.4	分离系统	235
20.5	姿控系统	236
20.6	通信系统	236
20.7	探测系统	236
20.7.1	加速度计组件 (ACC)	238
20.7.2	风和温度光谱仪 (WTS)	238
20.8	小结	240
	参考文献	241
第 21 章	冰、云和大陆高程探测卫星 (ICESat)	242
21.1	引言	242
21.2	总体方案	242
21.3	发射情况	244
21.4	无线电通信	244
21.5	轨道	245
21.6	任务情况	246
21.7	探测器	248
21.7.1	地球科学激光高度计 (GLAS)	248
21.7.2	GPS 接收机	250
21.7.3	回波探测器 (RRA)	251
21.8	冰、云和大陆高程探测卫星系列主要目标	251
	参考文献	253

第 6 篇 其他新技术验证飞行器

第 22 章 技术验证小卫星-4 (SDS-4) 257

 22.1 引言 257

 22.2 航天器 257

 22.2.1 姿态与轨道控制子系统 (AOCS) 259

 22.2.2 电源子系统 (EPS) 260

 22.2.3 数据处理子系统 (DHS) 260

 22.2.4 热控子系统 (TCS) 260

 22.2.5 射频通信 260

 22.2.6 发射 261

 22.2.7 轨道 261

 22.3 试验说明 261

 22.3.1 星载船舶自动识别系统试验 (SPAISE) 261

 22.3.2 平板热管在轨试验 (FOX) 265

 22.3.3 石英晶体微量天平 (QCM) 265

 22.3.4 空间材料在轨试验 (IST) 266

 22.3.5 振荡结构的陀螺仪组件 (VSGA) 266

 参考文献 268

第 23 章 纳星一号 (NANOSAT-1) 269

 23.1 引言 269

 23.1.1 射频通信模块 269

 23.1.2 轨道 271

 23.2 任务情况 271

 23.3 敏感器试验 273

 23.3.1 姿态控制子系统 (ACS) 273

 23.3.2 地球磁性纳米传感器 273

 23.3.3 磁光设备 274

 23.3.4 太阳敏感器 275

 23.4 星内光无线 (OWLS) 通信试验 276

 23.4.1 磁强计连接 276

 23.4.2 OWLS OBC 连接 276

参考文献	279
第 24 章 高级研究和全球观测卫星 (ARGOS)	281
24.1 引言	281
24.2 航天器	281
24.3 发射	282
24.4 任务情况	282
24.5 试验介绍	283
24.5.1 高温超导空间试验 II (HTSSE-II)	283
24.5.2 极紫外成像光谱仪 (EUVIP)	285
24.5.3 非常规恒星特征试验 (USA)	285
24.5.4 电推进空间试验 (ESEX)	287
24.5.5 空间尘埃试验 (SPADUS)	288
24.5.6 临界电离速度 (CIV)	289
24.5.7 高分辨率辉光/极光光谱 (HIRAAS)	289
24.5.8 电离层全球成像仪 (GIMI)	291
24.5.9 相干无线电地形测量试验 (CERTO)	292
参考文献	293
第 25 章 星上自主计划-2 (PROBA-2)	295
25.1 引言	295
25.2 飞行器总体及子系统	296
25.2.1 飞行器总体	296
25.2.2 先进数据和电源管理系统 (ADPMS)	296
25.2.3 姿态与轨道控制子系统 (AOCS)	299
25.2.4 反作用飞轮	300
25.2.5 菲尼克斯 (Phoenix) GPS 接收机	300
25.2.6 GPS 空间接收机	300
25.2.7 电源系统	301
25.2.8 固体推进剂冷气发生器 (SPCGG)	301
25.2.9 星载计算机 (OBC)	302
25.3 发射任务	305
25.4 在轨任务情况	305
参考文献	306